

Improving Children's Coordination with Proprioceptive Training

Miguel Adriano Sánchez-Lastra^{1*}, Silvia Varela¹, José María Cancela¹ and Carlos Ayán²

¹Healthyfit Research Group, Department of Special Teaching, Faculty of Education and Sport Sciences, University of Vigo, Pontevedra, Spain, ²Well-move Research Group, Department of Special Teaching, Faculty of Education and Sport Sciences, University of Vigo, Pontevedra, Spain

Mejora de la coordinación en niños mediante el entrenamiento propioceptivo

Miguel Adriano Sánchez-Lastra^{1*}, Silvia Varela¹, José María Cancela¹ y Carlos Ayán²

¹Grupo de Investigación HealthyFit, Departamento de Didácticas Especiales, Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España, ²Grupo de Investigación Well-Move, Departamento de Didácticas Especiales, Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España

Abstract

Different authors have highlighted the importance of developing coordination in the early stages of individuals' lives. This results in better motor control and skills, which are crucial not only for a healthy life but also for laying the coordinative foundations needed for different sports. The aim of this study was to analyse the effects of a 10-week proprioception training program, with and without a ball, on the improvement of coordination of male children aged 6 to 9 years old. A total of 40 participants were separated in two groups. Both underwent a proprioception training programme, one group performing exercises using a ball and the other without one. A total of 38 children finished the programme. The results showed a trend towards improvement in both groups; however, statistically significant changes were only found in the group that performed exercises without the ball. In conclusion, in a group of children aged 6 to 9, a proprioceptive training programme was proven to be effective at reaching the target of improving their level of coordination. The results indicate that in order to improve coordination by means of proprioception training, exercises without a ball are more effective than exercises using a ball.

Keywords: coordination, children, assessment, development, physical exercise, sports

Introduction

Motor coordination has been defined as the “set of capacities that organises and precisely regulates all the partial processes of a motor act according to a pre-determined motor objective” (Lorenzo, 2006, p. 1),

* Correspondence:
Miguel Adriano Sánchez-Lastra (misanchez@uvigo.es).

Resumen

Numerosos autores han destacado la importancia del trabajo de coordinación en edades tempranas de cara a potenciar su desarrollo y control motor, fundamental tanto para una vida saludable como para asentar las bases coordinativas necesarias en el perfeccionamiento de la técnica deportiva. Debido a ello, el objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un programa de entrenamiento propioceptivo de 10 semanas de duración, con y sin la utilización de un balón, sobre la mejora de la coordinación en niños varones de 6 a 9 años. Un total de 40 participantes fueron divididos en dos grupos. Ambos desarrollaron un programa de entrenamiento propioceptivo, uno empleando ejercicios con balón y el otro sin él. Se evaluó la coordinación antes y después del programa mediante el Test de coordinación corporal para niños, denominado KTK. Finalizaron el programa 38 niños. Los resultados mostraron una tendencia a la mejora en ambos grupos, encontrándose efectos estadísticamente significativos únicamente en el grupo que entrenó la propiocepción sin balón. Los datos obtenidos situaron la coordinación de la muestra por encima de otras poblaciones españolas de edades similares. En conclusión, el entrenamiento propioceptivo se mostró efectivo a la hora de mejorar su nivel de coordinación. Los resultados obtenidos indicaron que, a la hora de desarrollar la coordinación por medio del entrenamiento propioceptivo, los ejercicios sin la utilización de balón son más efectivos que los realizados con dicho implemento.

Palabras clave: coordinación, niños, evaluación, desarrollo, ejercicio físico, deporte

Introducción

La coordinación motriz ha sido definida como el “conjunto de capacidades que organizan y regulan de forma precisa todos los procesos parciales de un acto motor en función de un objetivo motor preestablecido” (Lorenzo,

* Correspondencia:
Miguel Adriano Sánchez-Lastra (misanchez@uvigo.es).

and it is considered “one of the basic components of motor competence” (Ruiz, Rioja, Graupera, Palomo, & García, 2015, p. 104). Coordination thus becomes the ability to combine several actions into a single structure; furthermore, “it is a complex developmental process which is gradually acquired” (Cenizo Benjumea, Ravelo Afonso, Morilla Pineda, Ramírez Hurtado, & Fernández-Truan, 2016, p. 204).

Even though there has been no consensus on pinpointing a key time when motor coordination is acquired and developed, it is believed that “particularly in the periods prior to puberty, the child is in a phase in which coordination work is particularly likely to have a positive influence on their subsequent development of basic motor skills” (Hirtz & Starosta, 2002, p. 25). These motor skills are subdivided into locomotive skills (running and jumping), manipulative skills (throwing or catching) and stability (balancing or turning), which are “the building blocks of the more specific and complex skills used in games, sports, dance and recreational activities” (Lloyd, Saunders, Bremer, & Tremblay, 2014, p. 68).

On the one hand, in the middle and/or long term, it is worthwhile to take advantage of the child’s sensitive stage to provide a wide variety of physical-sport experiences to ensure that their development includes a wide range of motor actions, the outcome of an appropriate and comprehensive development of their coordination, since “the development of basic motor skills has been suggested as a key factor in a child’s physical, cognitive and social development, which also lays the groundwork for an active lifestyle” (Lubans, Morgan, Cliff, Barnett, & Okely, 2010, p. 1020). On the other hand, in the short term, different studies have found that children with lower motor competencies showed greater problems with obesity and excess weight. This was indeed found in the study by Lopes, Stodden, Bianchi, Maia, and Rodrigues, 2012, where the authors noted that “the development of motor coordination should become a key strategy in interventions with children that seek to prevent obesity and promote physical activity”. Furthermore, other studies have also found psychological problems (greater anxiety, lower self-esteem, etc.) in children with lower motor competences.

Secondary to the integral development of the child is their potential development as an athlete. Due to these sensitive phases, the child can more easily learn and consolidate the technical movements of the sports disciplines,

2006, p. 1), siendo “uno de los componentes básicos de la competencia motriz” (Ruiz, Rioja, Graupera, Palomo y García, 2015, p. 104). La coordinación se presenta entonces como la capacidad de combinar en una estructura única varias acciones que, además, “es un proceso evolutivo complejo de adquisición progresiva” (Cenizo Benjumea, Ravelo Afonso, Morilla Pineda, Ramírez Hurtado y Fernández-Truan, 2016, p. 204).

Si bien no existe consenso a la hora de establecer un momento clave en el que se adquiere y desarrolla este aspecto, se considera que “particularmente en los periodos previos a la pubertad, el niño se encuentra en una fase en la cual el trabajo de coordinación es especialmente sensible para influenciar positivamente sobre el desarrollo posterior de las habilidades motrices básicas” (Hirtz y Starosta, 2002, p. 25) y estas, que se subdividen en locomotoras (correr y saltar), manipulativas (lanzar o coger) y de estabilidad (equilibrarse o girar), son “la base precursora de habilidades más específicas y complejas en juegos, deportes, danza y actividades recreativas (Lloyd, Saunders, Bremer y Tremblay, 2014, p. 68).

Por un lado, a medio y/o largo plazo resulta de interés aprovechar la fase sensible del niño para aportar experiencias ficodeportivas diversas, de cara a que su desarrollo le permita tener un amplio bagaje de desempeño motor, fruto de un adecuado y completo desarrollo de su coordinación, ya que “el desarrollo de las habilidades motrices básicas se ha propuesto como un factor clave en el desarrollo físico, cognitivo y social del niño, que además asienta las bases para un estilo de vida activo” (Lubans, Morgan, Cliff, Barnett y Okely, 2010, p. 1020). Por otro lado, ya en el corto plazo, se ha observado en diferentes estudios que los niñas y niños con una menor competencia motriz presentan mayores problemas de obesidad y sobrepeso, como en el de Lopes, Stodden, Bianchi, Maia y Rodrigues (2012) donde las autorías señalan que “el desarrollo de la coordinación motriz debería ser una estrategia clave en las intervenciones en la niñez que busquen promover la prevención de la obesidad y promoción de la actividad física”. Además, otros estudios han hallado también problemas a nivel psicológico (mayor ansiedad, menor autoestima, etc.) en niñas y niños con una menor competencia motriz.

Secundariamente al desarrollo de forma integral como niño, se encuentra el desarrollo, si procede, como deportista. Debido a esas fases sensibles, el niño puede aprender y consolidar con mayor facilidad los movimientos técnicos

which entail complex coordinative requirements. For this reason, coordination becomes particularly important in this sphere, because “it is a point of interconnection for all the physical-sport capacities” (Haag & Dassel, 1981, pp. 20-22). Furthermore, it is necessary to transform movements into sport gestures, since it means the capacity to handle unexpected, varied situations which require the use of elements like proprioception, which “allows the organism to perceive the position and movement of its structures, especially those that comprise the muscular-skeletal system” (García, Quintero, & Rosas, 2011, pp. 42-43).

Inevitably, in the scholarly literature, one often finds the term coordination accompanied by the term proprioception. According to the Real Academia Española de la Lengua, the Spanish term *propiocepción* is an adaptation of the English *proprioception*, which itself comes from the Latin *propius* (one’s own) and the English word *perception*. In the field of science, authors like Jerosch and Prymka (1996, p. 171), distinguish between static and dynamic proprioception; they define the former as the conscious perception of the orientation of the different body parts in relation to each other, and the second as the perception of the ranges of motion, where key factors include the vestibular system to stabilise the eyes, the proprioception of the neck, the proprioceptive and exteroceptive information from other parts of the body, and visual information. This term is used in the physical-sport field to refer to the “body’s capacity to detect the movement and position of the joints”, according to Benítez and Poveda (2010, p. 24). These authors also state that “it is important in common movements made on a daily basis, and especially in sports movements that require a higher level of coordination”.

Therefore, numerous authors seek the development of this quality not only to get good results in competition, either in group sports like football, with studies like the ones compiled in the book by Buschmann, Pabst, and Bussmann (2002), or in individual sports like swimming, as seen in the study by Sánchez (2005), but also to prevent the injuries associated with sports practice, as reported in the study by Carter and Micheli (2011), who point to proprioception as one of the key factors in preventing injuries, along with coordination and joint stability, among others (p. 881).

As a consequence of the importance of coordination and its significant influence both on the child’s

de las disciplinas deportivas, que conllevan unos requerimientos coordinativos complejos. Por ello, la coordinación toma especial relevancia en éste ámbito, pues “es un punto de interconexión para todas las capacidades fíicodeportivas” (Haag y Dassel, 1981, pp. 20-22), siendo necesaria para transformar los movimientos en gestos deportivos, ya que representa la capacidad para resolver situaciones inesperadas y variables, requiriendo el uso de elementos como la propiocepción, que “permite al organismo percibir la posición y el movimiento de sus estructuras, especialmente las que componen el aparato musculoesquelético” (García, Quintero y Rosas, 2011, pp. 42-43).

Ineludiblemente, en la literatura científica, se encuentran muchas veces el término coordinación acompañado con el de propiocepción. Según la Real Academia Española de la Lengua, el término propiocepción es una adaptación del inglés *proprioception*, este del latín *propius* (propio) y la palabra inglesa *perception* (percepción). En el ámbito científico, autores como Jerosch y Prymka (1996, p. 171), diferenciando entre propiocepción estática y dinámica, definen la primera como la percepción consciente de la orientación de diferentes partes del cuerpo con respecto de las demás y la segunda como la percepción de los rangos de movimiento, donde son clave factores como el mecanismo vestibular para estabilizar los ojos, la propiocepción del cuello, la información propioceptiva y exteroceptiva de otras partes del cuerpo y la información visual. Este término se utiliza en el ámbito fíicodeportivo haciendo referencia a la “capacidad que tiene el cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones”, según Benítez y Poveda (2010, p. 24). Según estos autores, además, “es importante en los movimientos comunes que se realizan a diario, especialmente en los movimientos deportivos que requieren mayor nivel de coordinación”.

Debido a ello, numerosas autorías buscan el desarrollo de esta cualidad no únicamente para obtener buenos resultados en la esfera competitiva, ya sea en deportes colectivos como el fútbol, con estudios como los recogidos en el libro de Buschmann, Pabst y Bussmann (2002), o en individuales como la natación, como se puede ver en el trabajo de Sánchez (2005), sino también para prevenir las lesiones relacionadas con la práctica deportiva, como recogen en su estudio Carter y Micheli (2011), donde señalan la propiocepción como uno de los factores clave en la prevención de las mismas, junto con la coordinación y la estabilidad articular, en otros (p. 881).

Como consecuencia de la importancia de la coordinación y su influencia significativa en la vida y desarrollo

life and development and on their sports performance, this comparative study was conducted with the objective of analysing the effects of a 10-week proprioceptive training programme with and without the use of a ball on the improvement of coordination in children aged 6 to 9 years old.

Method

Participants

All the children aged 6 to 9 who were enrolled in the beginning basketball activity offered by the town hall of a town located in the southern part of Galicia, Spain, were invited to participate. The inclusion criteria were attending at least two training sessions per week and not being enrolled in any other sport activity offered by that town hall. Prior to the start of the intervention, the club managers were informed of the study's objectives, as well as the kinds of tasks that would be carried out as part of it. Of the total of 63 children enrolled in the sport school (60 boys and 3 girls), 23 (20 boys and 3 girls) declined the invitation to participate, as they did not want to have to commit to consistently coming two days a week for the scheduled training sessions. Therefore, the final sample was comprised of 40 boys with a mean age of 7.68 ± 1.05 years, a mean weight of 31.3 ± 6.70 kg, a mean height of 1.3 ± 0.09 metres and a mean BMI of 18.41 ± 2.17 kg/m². The parents were told the purpose of the study and their informed consent was obtained. The study was performed in compliance with the norms of the Declaration of Helsinki on ethical principles for human subject research (World Medical Association, 2013) and following directive 111/3976/88 from July 1990 of the European Community for Good Clinical Practice and Royal Decree 561/1993 from 16 April 1993 regulating the requirements for conducting testing with medications (Official State Gazette no. 114 from 13 May 1993).

Assessments

Anthropometric parameters. Weight was measured using a digital Tefal Premium model scale with precision of 100 g. This measurement was taken with the child standing in the centre of the platform, barefoot and without support. Height was measured with a

del niño y en los resultados deportivos de los mismos, se ha llevado a cabo el presente estudio comparativo con el objetivo de analizar los efectos de un programa de entrenamiento propioceptivo de 10 semanas de duración, con y sin la utilización de un balón, sobre la mejora de la coordinación en niños de 6 a 9 años.

Metodología

Participantes

Se invitó a participar en el estudio a todos las niñas y niños que, teniendo una edad comprendida entre los 6 y 9 años, se encontraban inscritos en la actividad deportiva de iniciación al baloncesto, ofertada por el ayuntamiento de una localidad del sur de Galicia. Los criterios de inclusión fueron asistir al menos a dos entrenamientos por semana y no estar inscrito en ninguna otra actividad deportiva ofertada por dicho ayuntamiento. Previamente al inicio de la intervención, se informó a la dirección del club sobre los objetivos de esta, así como del tipo de tareas a desarrollar durante su transcurso. Del total de 63 inscritos en la escuela deportiva (60 niños y 3 niñas), 23 (20 niños y 3 niñas) declinaron la invitación por no poder comprometerse a acudir dos días por semana de manera continua a los entrenamientos programados. Por lo tanto, la muestra final estuvo conformada por 40 niños varones, con una edad media de 7.68 ± 1.05 años, un peso medio de 31.3 ± 6.70 kg, una talla media de 1.3 ± 0.09 metros y un IMC medio de 18.41 ± 2.17 kg/m². Se explicó el objeto del estudio a los padres de los niños y se obtuvo su consentimiento informado. El estudio se realizó en cumplimiento de las normas de la Declaración de Helsinki sobre principios éticos para la investigación en seres humanos (World Medical Association, 2013) y siguiendo las directrices 111/3976/88 de julio de 1990 de la Comunidad Europea para la Buena Práctica Clínica, así como el Real decreto 561/1993, de 16 de abril, por el que se regulan los requisitos para la realización de ensayos clínicos con medicamentos (BOE núm. 114, de 13.5.1993).

Valoraciones

Parámetros antropométricos. Se midió el peso mediante la báscula digital Tefal modelo Premium con una precisión de 100 g. Esta medición se realizó con el niño de pie en el centro de la plataforma, descalzo y sin apoyos. La talla se midió con una cinta métrica con

measuring tape with the child standing with their back to a wall and their heels together, looking forward and totally erect. With these two variables, the Body Mass Index (BMI = weight/height²) was calculated in kg/m².

Coordination. This parameter was calculated using the Body Coordination Test for Children, a translation of the German Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) developed by Kiphard and Schilling, 1974. This tool was designed for children aged 5 to 14, using the same tasks for the entire age range. The participant's performance was assessed in four tests with gradually increasing difficulty. The first one, "back balance" (EQ), focuses on dynamic balance. The second, "one-footed jumps" (SU), evaluates the coordination of the lower limbs in relation to the reactive force. The third, "lateral jumps" (SL), focuses on the coordination of the lower body in relation to the reactive force as well as speed. Finally, the objective of "lateral transposition" (TL) is to evaluate laterality and spatial-temporal structuring. In each test, the participants can reach a maximum score. The scores earned are compared to the tabulated values provided in the manual by Kiphard and Schilling, 1974, in accordance with the age group to which the subject belongs, and they are assigned a motor quotient (MQ) for each test (MQ1, MQ2, MQ3 and MQ4). The sum of all four quotients represents the total score, MQ1-MQ4, and this is then compared to another tabulation which yields a final score that classifies the child according to their level of coordination: insufficient (56-70), disordered (71-85), normal (86-115), good (116-130) or high (131-145).

Procedure

This study carried out two proprioceptive training programmes, one using a ball and the other without a ball, two days per week in approximately half-hour sessions for a 10-week period. Evaluations were conducted pre- and post-intervention.

To carry out these programmes, the sample was divided into two groups made up of the children who came to train Mondays and Wednesdays, which are the proprioception with ball group (PWBG), and those who trained Tuesdays and Thursdays, who made up of the proprioception without ball group (PW/OBG). Table 1 shows an example of a session with both programmes.

el niño de espaldas a una pared, de pie, con los talones juntos, mirada al frente y totalmente erguido. Con estas dos variables, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC = peso/talla²) en kg/m².

Coordinación. Este parámetro se calculó mediante el Test de coordinación corporal para niños, traducción del test alemán Körperkoordinationstest für Kinder (KTK), elaborado por Kiphard y Schilling (1974). Esta herramienta fue diseñada para niñas y niños de 5 a 14 años, utilizando las mismas tareas para todo el rango de edad. Se realizó una valoración del desempeño del participante en cuatro pruebas de dificultad progresiva. La primera, "equilibrio a la retaguardia" (EQ), se centra en el equilibrio dinámico. La segunda, "saltos unipodales" (SU), evalúa la coordinación de los miembros inferiores en relación con la fuerza reactiva. "Saltos laterales" (SL), la tercera, se centra en la coordinación del tren inferior en relación con la fuerza reactiva pero también su velocidad. Por último, "transposición lateral" (TL), tiene como objetivo evaluar la lateralidad y estructuración espacio-tiempo. En cada prueba los participantes pueden alcanzar una puntuación máxima. Las puntuaciones obtenidas son confrontadas con los valores tabulados que aporta el manual de Kiphard y Schilling (1974) de acuerdo con el grupo de edad al que pertenece el sujeto, atribuyéndole un cociente motor (CM) para cada prueba (CM1, CM2, CM3 y CM4). La suma de los cuatro cocientes motores representa el sumatorio CM1-CM4 y este se confronta con otra tabulación, tras la que se obtiene una puntuación final que clasifica al evaluado en función de su nivel de coordinación; insuficiente (56-70), con perturbaciones (71-85), normal (86-115), buena (116-130) o alta (131-145).

Procedimiento

En el presente estudio se desarrollaron dos programas de entrenamiento propioceptivo, uno con el uso de un balón y otro sin balón, a razón de dos días por semana en sesiones de media hora aproximada y durante un período de 10 semanas. Se realizaron evaluaciones pre y posintervención.

Para llevar a cabo dichos programas, se dividió la muestra en dos grupos, formados por los niños que acudían a entrenar lunes y miércoles, que conformaron el grupo propiocepción con balón (GPCB) y los que entrenaban martes y jueves, que conformaron el grupo propiocepción sin balón (GPSB). En la tabla 1 se muestra un ejemplo de sesión para ambos programas.

Table 1
Example sessions for both intervention groups

PWBG
<p>Warm-up (5-8 minutes) Spider game: A player is placed in the centre line of a basketball court (they can only move over this line) and they have to touch their mates' ball as the mates try to go from one half of the court to the other. If the player touches a mate's ball, they have to drop the ball and join the line in the middle of the court to try to steal the ball from other mates. The game lasts until none of the participants is left with a ball.</p> <p>Main part (15-20 minutes) Do the following circuit:</p>

Two rows and one ball per pair:

- Part 1. Coordination ladder: One leaves with the ball and the other without the ball doing different kinds of exercises (two-footed jumps, opening and closing, lateral scissors, etc.) while passing the ball from one ladder to the other.
- Part 2. BOSU: When they are finished with the ladder, they each get on their respective BOSUs and face each other. They have to pass the ball bouncing it within the hoop in different positions (two legs, hopping, making passes a complete turn around the diameter of the BOSU, etc.).
- Part 3. Balance island and piston motion: After finishing the previous part, the one on the row with the balance islands gets onto the islands and keeps their balance until their partner passes to them. The one on the pivot row makes a piston motion (forward-backward) while handling the ball and ends by passing it to their mate on the balance island.
- Part 4. Unstable bases: The one who had been on the balance islands leaves bouncing and goes to the side of the row of unstable bases to make passes to their mate, who will carry out the action. The one who was with the pivots goes to the unstable bases to go over them while maintaining their balance and passing the ball, which is thrown by their mate.
- Part 5. The one who made passes in the previous part goes back to the beginning of the circuit and changes rows. The one who is finishing the unstable bases take the ball and runs to the trampoline to impel himself and jump onto the thick mat, falling and keeping their balance for 5 seconds in the following ways: two feet, one foot, one foot touching the mat with the ball and back to the original position... once the 5 seconds are over, they shoot the ball into the basket without losing their balance.

* The exercises with different positions are done one per each round.

** The row is changed each round.

Series: 4-5 series of the complete sequence in the circuit (one time per each of the two rows).

Repetitions: 1 repetition per each exercise row.

Duration: whatever it takes for the participant to carry it out. Approximately 30-45 seconds per round.

Cool-down (5 minutes)

KO game: A row facing the basket (2 metres) and two balls. The first two in the row have a ball and have to shoot towards the basket. If the person behind the shooter gets a basket, they are eliminated, and so on until one person wins.

Stretches of the main muscle groups involved.

Tabla 1
Sesiones de ejemplo para ambos grupos de intervención

GPCB
<p>Calentamiento (5-8 minutos) Juego de la araña: un jugador se coloca en la línea central del campo de baloncesto (solo se podrá mover sobre esta línea) y tendrá que tocar el balón de los compañeros que intentaran pasar de una mitad del campo a la otra. Si el jugador toca balón de un compañero, este dejará el balón y se unirá a la línea de medio campo para intentar robar a los demás compañeros. El juego dura hasta que todos los participantes se queden sin balón.</p> <p>Parte principal (15-20 minutos) Realizar el siguiente circuito:</p>

Dos filas y un balón por parejas:

- Parte 1. Escalera de coordinación: sale uno con balón y otro sin balón realizando diferentes tipos de ejercicios (salto dos pies juntos, abrir y cerrar, tijeras laterales...) pasándose el balón de una escalera a otra.
- Parte 2. Bosu: al terminar la escalera se suben cada uno a sus respectivos Bosu y se colocan mirándose uno al otro. Tendrán que realizar pases botando dentro del aro manteniendo el equilibrio en diferentes posiciones (dos piernas, pata coja, realizando pasos una vuelta completa al diámetro del Bosu...).
- Parte 3. Isla de equilibrio y movimiento pistón: el que está en la fila de las islas de equilibrio una vez que termina en la parte anterior se sube a estas y mantiene el equilibrio hasta que el compañero le dé el pase. El que está en la fila de los pivotes realiza movimiento pistón (adelante-atrás) con manejo de balón y termina pasándola al compañero que está en las islas de equilibrio.
- Parte 4. Bases inestables: el que estaba en las islas de equilibrio sale botando y se dirige al lateral de la hilera de las bases inestables para realizar pases al compañero que ejecutará la acción. El que estaba en los pivotes se dirige a las bases inestables para pasar sobre ellas manteniendo el equilibrio y pasando el balón que es lanzado por el compañero.
- Parte 5. El que realizó los pases en la parte anterior vuelve al inicio del circuito cambiando de fila. El que sale de las bases inestables, coge el balón y se dirige corriendo al trampolín para impulsarse y saltar a la colchoneta gruesa, cayendo y manteniendo el equilibrio durante 5 segundos de las siguientes formas: dos pies, a un pie, a un pie tocar colchoneta con balón y volver a la posición de inicio... una vez pasado los 5 segundos hace un lanzamiento a canasta sin perder el equilibrio.

* Los ejercicios que tienen diferentes posiciones se realizan uno por cada ronda.

** Se cambia de fila cada ronda.

Series: 4-5 series de la secuencia completa del circuito (una pasada por las dos filas).

Repeticiones: 1 repetición por fila de ejercicio.

Duración: lo que lleve la ejecución por parte del participante. 30-45 segundos aprox. cada ronda.

Vuelta a la calma (5 minutos)

Juego del KO: una fila enfrente a la canasta (2 metros) y dos balones. Los dos primeros de la fila tienen un balón y tendrán que tirar a canasta. Si el que va detrás del que tira primero mete, elimina a este y así hasta que gane uno.

Estiramientos de los principales grupos musculares involucrados.

Table 1
(Continued)

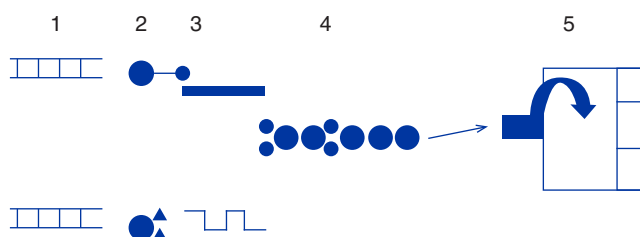
PW/OBG

Warm-up (5-8 minutes)

Spider game: A player is placed in the centre line of a basketball court (they can only move over this line) and they have to touch their mates' ball as the mates try to go from one half of the court to the other. If the player touches a mate's ball, they have to drop the ball and join the line in the middle of the court to try to steal the ball from other mates. The game lasts until none of the participants is left with a ball.

Main part (15-20 minutes)

Do the following circuit:



Two rows per pair:

- Part 1. Coordination ladder: One in each row leaves doing foot coordination exercises (two-footed jumps, opening and closing, lateral scissors, etc.).
 - Part 2. BOSU: After finishing the coordination ladder, the one on the upper row gets on the BOSU and throws the rope tied to the medicine ball while keeping their balance at all times. The one on the lower row gets on the BOSU and keeps their balance while touching the cones in front of them, one with each hand.
 - Part 3. The one on the upper row gets on the Swedish bench and does the following: balance forward, balance backward, four-legged forward, four-legged backward...
- The one on the lower row does a sequence of jumps on the rope post: lateral-lateral, forward-back, lateral-lateral, etc., until finishing.
- Part 4. Unstable bases: Both rows in an individual, orderly fashion go through the unstable bases in a controlled way while keeping their balance at all times.
 - Part 5. Once the previous post is finished, the participant runs up and jumps on the trampoline to impel themselves and fall on the centre of the thick mat while doing the following positions: two feet in front, two feet and turn to the right 90°, two feet and turn to the left 90°, two feet and turn 180°, one foot (both first one, then the other, etc.), keeping the position for five seconds.

* The exercises with different positions are done one per each round.

** The row is changed each round.

Series: 4-5 series of the complete sequence in the circuit (one time per each of the two rows).

Repetitions: 1 repetition per each exercise row.

Duration: whatever it takes for the participant to carry it out. Approximately 30-45 seconds per round.

Cool-down (5 minutes)

KO game: A row facing the basket (2 metres) and two balls. The first two in the row have a ball and have to shoot towards the basket. If the person behind the shooter gets a basket, they are eliminated, and so on until one person wins.

Stretches of the main muscle groups involved.

Tabla 1
(Continuación)

GPSB

Calentamiento (5-8 minutos)

Juego de la araña: un jugador se coloca en la línea central del campo de baloncesto (solo se podrá mover sobre esta línea) y tendrá que tocar el balón de los compañeros que intentaran pasar de una mitad del campo a la otra. Si el jugador toca balón de un compañero, este dejará el balón y se unirá a la línea de medio campo para intentar robar a los demás compañeros. El juego dura hasta que todos los participantes se queden sin balón.

Parte principal (15-20 minutos)

Realizar el siguiente circuito:

Dos filas por parejas:

- Parte 1. Escalera de coordinación: uno en cada fila sale realizando ejercicios de coordinación de pies (dos pies juntos, abrir y cerrar, tijeras...)
 - Parte 2. Bosu: el de la fila superior al terminar la escalera de coordinación, se sube al Bosu y tira de la cuerda atada al balón medicinal manteniendo el equilibrio en todo momento. El de la fila inferior se sube al Bosu y manteniendo el equilibrio toca los conos que están al frente uno con cada mano.
 - Parte 3. El de la fila superior realiza una pasada por el banco sueco de las siguientes formas: equilibrio hacia delante, equilibrio hacia atrás, cuadrupedia hacia delante, cuadrupedia hacia atrás...
- El de la fila inferior realiza la secuencia de saltos sobre la posta de cuerdas: lateral-lateral, adelante-atrás, lateral-lateral... así hasta terminar.
- Parte 4. Bases inestables: las dos filas de forma individual y organizada realizan un pase por las bases inestables de forma controlada y manteniendo el equilibrio en todo momento.
 - Parte 5. Una vez terminada la posta anterior, el participante coge carrerilla y bate encima del trampolín para impulsarse y caer encima y en el centro de la colchoneta gruesa, realizando las siguientes posiciones: dos pies al frente, dos pies y giro de 90° a la derecha, dos pies y giro de 90° a la izquierda, dos pies y giro de 180°, a un pie (ambos una vez uno, una vez otro)... mantener posición 5 segundos.

* Los ejercicios que tienen diferentes posiciones se realizan uno por cada ronda.

** Se cambia de fila cada ronda.

Series: 4-5 series de la secuencia completa del circuito (una pasada por las dos filas).

Repeticiones: 1 repetición por fila de ejercicio.

Duración: lo que lleve la ejecución por parte del participante. 30-45 segundos aprox. cada ronda.

Vuelta a la calma (5 minutos)

Juego del KO: una fila enfrente de la canasta (2 metros) y dos balones. Los dos primeros de la fila tienen un balón y tendrán que tirar a canasta. Si el que va detrás del que tira primero mete, elimina a este y así hasta que gane uno.

Estiramientos de los principales grupos musculares involucrados.

The materials used were thin and thick mats, different kinds of balls, elastic bands, ropes, fitballs, hoops, Swedish benches, coordination steps, cones, lances, a trampoline, baskets, two BOSUs from the BOSU® brand, several Dynair ballkissens from the brand TOGU® and 4 balance islands.

The proprioceptive training programme followed a sequence of increasing difficulty, bearing in mind the characteristics of the participants. It began with more basic proprioception exercises with hardly any materials and gradually added more complex proprioception exercises using specific materials for this kind of training. The programmes were kept as fun as possible to facilitate participants' adaptation to the training and maintain the club's philosophy for this age range.

The sessions were monitored at all times by a student in their fourth year of the Bachelor's in Physical Activity and Sport Sciences at the Universidad de Vigo, who was also in charge of the initial and final assessments.

Statistical Analysis

A descriptive analysis was performed with measures of central tendency (mean and standard deviation) to describe the variables studied, and this analysis was stratified by the kind of programme offered (with and without ball). In order to check the normality of the sample, the Kolmogorov-Smirnov test was performed. To check the homogeneity of the two groups in the sample, the Student t-test for independent samples was conducted. To analyse the effect of the programme on each of the groups, the Student t-test for related data was performed. The differential effect of the type of programme on the defining parameters MQ1, MQ2, MQ3, MQ4 and Total Score, bearing in mind the time, was analysed via a 2x2 analysis of variance (ANOVA 2x2). All the analyses were carried out using the statistical programme SPSS-IBM version 22. For all the statistical tests, a level of significance of $p < .05$ was used.

Results

At the start of the programme, the PWBG and PW/OBG groups were made up of 21 and 19 boys, respectively. While the programmes were being applied, 2 participants in the PWBG group dropped out. Because of this, the final sample after the intervention was made up of 19 boys in

El material utilizado fueron colchonetas finas y gruesas, diferentes tipos de balones, bandas elásticas, cuerdas, *fitballs*, aros, bancos suecos, escaleras de coordinación, conos, picas, un trampolín, canastas, un par de BOSU de la marca BOSU®, varias Dynair ballKissen de la marca TOGU® y 4 islas de equilibrio.

El programa de entrenamiento propioceptivo siguió una lógica de dificultad progresiva, teniendo en cuenta las características de los participantes, comenzando por ejercicios más básicos de propiocepción sin prácticamente material e incorporando ejercicios más complejos de propiocepción con material específico para este tipo de entrenamiento. Se mantuvo una caracterización de los programas lo más lúdica posible para facilitar la adaptación al entrenamiento y mantener la filosofía del club para este rango de edad.

Las sesiones fueron monitorizadas en todo momento por un alumno de 4º curso del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Vigo, que también se encargó de las valoraciones iniciales y finales.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo mediante medidas de tendencia central (media y desviación típica) para describir las variables objeto de estudio, siendo este análisis estratificado por el tipo de programa desarrollado (con balón y sin balón). Con el fin de comprobar la normalidad de la muestra se llevó a cabo la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para comprobar la homogeneidad de los dos grupos que conformaban la muestra se llevó a cabo la prueba *t* de Student para datos independientes. Para analizar el efecto del programa sobre cada uno de los grupos, se llevó a cabo la prueba *t* de Student para datos relacionados. El efecto diferencial del tipo de programa sobre los parámetros definitorios CM1, CM2, CM3, CM4 y Score Total, teniendo en cuenta el momento, se analizó a través de un análisis de varianza 2x2 (ANOVA 2x2). Todos los análisis se llevaron a cabo mediante el programa estadístico SPSS-IBM versión 22. Para todas las pruebas estadísticas se utilizó el nivel de significación de $p < .05$.

Resultados

Al inicio del programa, los grupos GPCB y GPSB fueron conformados por 21 y 19 niños respectivamente. Durante la aplicación de los programas, se produjo el abandono de 2 participantes en el GPCB. Debido a ello, la muestra final tras la intervención quedó formada por 19 niños en cada grupo. En el diagrama de flujo de la

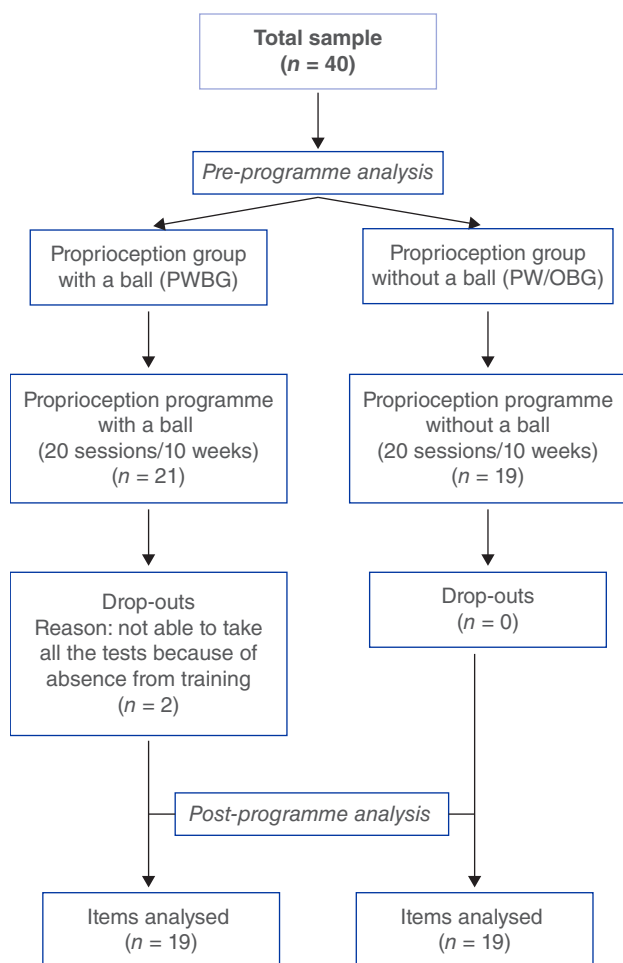


Figure 1. Stages in the intervention process.

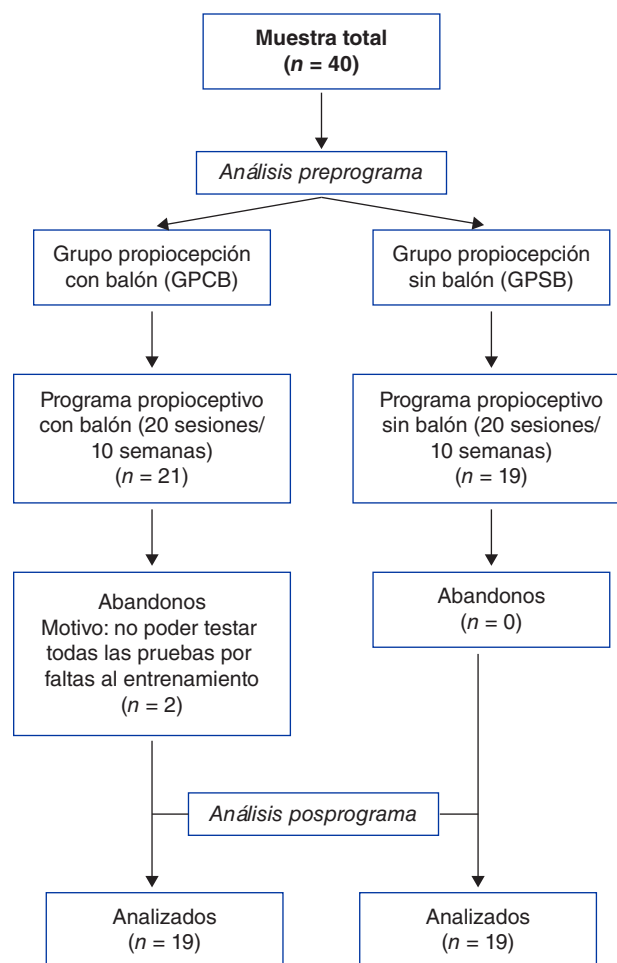


Figura 1. Etapas del proceso de intervención.

each group. The flowchart in Figure 1 summarises the different stages in the intervention process.

In the initial assessment, the groups were homogeneous, with a mean on the total KTK score classified within the “normal coordination” range (from 86 to 115 points). Table 2 shows the initial characteristics of the sample in each group, as well as the scores on the variables analysed.

Table 3 shows the initial and final values in the two intervention groups, both in each of the motor quotients and in the overall score on the battery, along with the coordinative percentage that can be calculated from this battery. A tendency towards improvement was found in both groups after the intervention, with statistically significant differences only in the case of the PW/OBG on all the motor quotients and the overall score on the KTK, which achieved results classified as “good coordination” from 116 to 130 points).

figura 1 se resumen las diferentes etapas del proceso de intervención.

En la valoración inicial, los grupos se mostraron homogéneos, con un promedio en la puntuación total de la KTK que se encontraba clasificado en el rango de “coordinación normal” (de 86 a 115 puntos). En la tabla 2 se muestran las características iniciales de la muestra en cada grupo, así como las puntuaciones en las variables analizadas.

En la tabla 3 se reflejan los valores iniciales y finales en ambos grupos de intervención, tanto en cada uno de los cocientes motores como en la puntuación total de la batería y el porcentaje coordinativo que esta permite calcular. Se encontró una tendencia a la mejora en ambos grupos tras la intervención, encontrándose diferencias estadísticamente significativas únicamente en el caso del GPSB, en todos los cocientes motores y en la puntuación total en la KTK, la cual alcanzó unos valores clasificados como “buena coordinación” (de 116 a 130 puntos).

Table 2
Initial characteristics of the sample in the variables analysed

Variable	Intervention groups	
	PWBG (n=19) Mean ± SD	PW/OBG (n=19) Mean ± SD
Age	8.10 ± 0.94	7.21 ± 0.98
Height (m)	1.33 ± 0.09	1.26 ± 0.08
Weight (kg)	34.10 ± 6.52	28.12 ± 5.51
BMI (kg/m ²)	19.00 ± 2.14	17.49 ± 1.89
MQ1	87.29 ± 10.22	92.84 ± 13.51
MQ2	88.05 ± 14.28	96.11 ± 13.81
MQ3	100.29 ± 14.85	109.47 ± 17.81
MQ4	119.57 ± 16.62	121.53 ± 17.68
Total KTK score	98.24 ± 13.32	106.42 ± 16.72

MQ: motor quotient; PWBG: proprioception training group with a ball; PW/OBG: proprioception training group without a ball; BMI: body mass index; KTK: Body Coordination Test for Children.

Tabla 2
Características iniciales de la muestra en las variables analizadas

Variable	Grupos de intervención	
	GPCB (n=19) Media ± DE	GPSB (n=19) Media ± DE
Edad	8.10 ± 0.94	7.21 ± 0.98
Talla (m)	1.33 ± 0.09	1.26 ± 0.08
Peso (kg)	34.10 ± 6.52	28.12 ± 5.51
IMC (kg/m ²)	19.00 ± 2.14	17.49 ± 1.89
CM1	87.29 ± 10.22	92.84 ± 13.51
CM2	88.05 ± 14.28	96.11 ± 13.81
CM3	100.29 ± 14.85	109.47 ± 17.81
CM4	119.57 ± 16.62	121.53 ± 17.68
Puntuación total KTK	98.24 ± 13.32	106.42 ± 16.72

CM: cociente motor; GPCB: grupo de intervención de entrenamiento de la propiocepción con balón; GPSB: grupo de intervención de entrenamiento de la propiocepción sin balón; IMC: índice de masa corporal; KTK: Test de coordinación corporal para niños.

Table 3
Effects of the training programme on both groups

Items on the KTK battery Ítems de la batería KTK		PWBG (n = 19) GPCB (n = 19)		PW/OBG (n = 19) GPSB (n = 19)	
		Pre-int. Mean ± SD	Post-int. Mean ± SD	Pre-int. Mean ± SD	Post-int. Mean ± SD
		Preint. Media ± DE	Posint. Media ± DE	Preint. Media ± DE	Posint. Media ± DE
MQ1	CM1	87.29 ± 10.22	84.19 ± 29.34	92.84 ± 13.51	97.78 ± 12.33*
MQ2	CM2	88.05 ± 14.28	88.00 ± 31.16	96.11 ± 13.81	105.15 ± 12.77**
MQ3	CM3	100.29 ± 14.85	97.52 ± 35.03	109.47 ± 17.81	118.15 ± 14.97**
MQ4	CM4	119.57 ± 16.62	125.14 ± 43.25	121.53 ± 17.68	133.00 ± 12.82**
Total KTK score	Puntuación total KTK	98.24 ± 13.32	100.81 ± 35.11	106.42 ± 16.72	117.37 ± 13.18**
Coordinative percentage	Porcentaje coordinativo	45.95 %	73.95 %	62.95 %	81.21 %

Pre-int.: pre-intervention; Post-int.: post-intervention; MQ: motor quotient; PWBG: proprioception training group with a ball; PW/OBG: proprioception training group without a ball; KTK: Body Coordination Test for Children.

* p < .05; ** p < .001.

Preint.: preintervención; Posint.: posintervención; CM: cociente motor; GPCB: grupo de intervención de entrenamiento de la propiocepción con balón; GPSB: grupo de intervención de entrenamiento de la propiocepción sin balón; KTK: Test de coordinación corporal para niños.

* p < .05; ** p < .001.

Discussion

The objective of this study was to analyse the effects of a 10-week proprioceptive training programme with and without the use of a ball on the improvement in coordination of children aged 6 to 9, ages which correspond to primary school. The results obtained may be useful for all physical education teams and sport professionals because of the information they provide on the potential benefits and possible usefulness of different strategies other than the stimulation of coordination in this population.

Discusión

El objetivo de este trabajo fue analizar los efectos de un programa de entrenamiento propioceptivo de 10 semanas de duración, con y sin la utilización de un balón, sobre la mejora de la coordinación en niños de 6 a 9 años, edades que se corresponden con la etapa de educación primaria. Los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para todos los equipos de profesionales de la educación física y el deporte, por la información que proporciona sobre los beneficios potenciales y posible utilidad de distintas estrategias diferentes a la estimulación de la coordinación en esta población.

Noreña (2015), carried out a proposed intervention through proprioceptive work in children and asserted its importance in the sphere of physical education. It is particularly important to research and develop it in school-aged children, due to the importance of motor skills and coordinative capacities in the development of the child's life, as espoused in the studies by Plata and Guerra (2009), and Ruiz, Mata, and Moreno (2007). In the same vein, authors like Villegas and Ortín (2010, "Importancia del desarrollo de las capacidades y habilidades motrices en edades escolares", par. 1) indicate that the first two cycles of primary school are the key time for the development of basic abilities and skills, since "this period is characterised by the stabilisation, fixation and refinement of the child's movements".

On the other hand, Hirt and Starosta (2002, p. 20), comment that different authors "questioned the existence of these sensitive phases". They also reported that "there have even been other studies which use experiments to show that the development of motor control can be even greater outside that supposed age, when children have a greater predisposition for this coordinative development".

According to the scores earned on the KTK before the study, the level of coordination of the sample was normal, and they even had a similar motor competency, albeit with lower scores on some parameters, to what had been reported for other populations of the same age in Spain (Torralba, Vieira, Lleixà, & Gorla, 2016). However, after completing the study, the level of coordination in the PW/OBG moved up to the "good" classification, with a notable improvement in all the parameters of the test.

Despite these data, which are viewed as positive, when the results of this study are compared with other similar interventions published in the scholarly literature, results in both directions can be found.

García et al. (2011), for example, applied a proprioceptive sport training programme 3 days per week for 12 weeks with the goal of evaluating its impact on the motor skills of a sample of 22 10-year-old children. The results indicated an improvement in their static and dynamic balance, their rhythm, and their fine and gross motor skills. In a similar vein, Simonek (2016), applied a programme of specific Aikido exercises for the development of coordination and related skills in children aged 9 to 11, 3 days a week in 1-hour sessions for 18 months. Even though their results showed a major improvement in coordination,

Noreña (2015) realizó una propuesta de intervención mediante el trabajo propioceptivo en niños señalando su importancia en el ámbito de la educación física. Resulta particularmente importante investigarlo y desarrollarlo en la etapa escolar, debido a la importancia que tienen las habilidades motrices y capacidades coordinativas en el desarrollo de la vida del niño, como se recoge en los trabajos de Plata y Guerra (2009) o de Ruiz, Mata y Moreno (2007). En la misma línea, autores como Villegas y Ortín (2010, "Importancia del desarrollo de las capacidades y habilidades motrices en edades escolares", párr. 1) indican que en los dos primeros ciclos de esta etapa se encuentra el momento clave para el desarrollo de las habilidades y destrezas básicas, pues "este periodo se caracteriza por la estabilización, fijación y refinamiento de los movimientos del niño".

Por otro lado, Hirt y Starosta (2002, p. 20) comentan en su trabajo que diferentes autores "dudaban ya de la existencia de estas fases sensibles". Además, informan de que "incluso ha habido otros estudios que demostraron, por medio de experimentos, que el desarrollo del control motor puede ser mayor incluso fuera de esa supuesta edad de mayor predisposición para este desarrollo coordinativo".

De acuerdo con la puntuación obtenida en la KTK antes del estudio, el nivel de coordinación de la muestra era normal, presentando además una competencia motriz similar, pero con la obtención de puntuaciones más bajas, en algunos parámetros, a la reportada para otras poblaciones de la misma edad en España (Torralba, Vieira, Lleixà y Gorla, 2016). Sin embargo, tras finalizar el estudio, el nivel de coordinación en el GPSB pasó a clasificarse como buena, observándose una mejora notable en todos los parámetros del test.

Pese a estos datos, que se presentan como positivos, cuando se comparan los resultados de este estudio con otras intervenciones similares publicadas en la literatura científica se encuentran resultados en ambas direcciones.

Por un lado, García et al. (2011) aplicaron un programa de entrenamiento deportivo propioceptivo durante 12 semanas y a razón de 3 días por semana, con el objetivo de evaluar el impacto del mismo sobre las habilidades motrices en una muestra de 22 niños de 10 años. Los resultados que obtuvieron indicaron una mejora sobre el equilibrio estático y dinámico, sobre el ritmo y sobre las praxias global y fina. En una línea similar, Simonek (2016), aplicó un programa de ejercicios de Aikido específicos para el desarrollo de la coordinación y habilidades relacionadas, en niños de 9 a 11 años, a razón de 3 días por semana en sesiones de una hora y durante 18 meses. Pese a que obtuvieron unos resultados de importante mejora en la

the small sample (4 children) limits the impact and applicability of these results.

On the other hand, evidence in the opposite direction has also been found. One example is the research conducted by Jiménez, Pérez, Pedrosa, and Gutiérrez (1990), which studied the effects on balance of a training programme based on proprioceptive re-education. The intervention was developed with children between the ages of 10 and 12 for two months in 3 sessions a week lasting 15 minutes each, during which they used solid rubber balls and Freeman boards. The results did show a slight positive trend, but the authors did not conclude that there was a significant improvement in balance; they believed that the length of the sessions and/or the type of work may have been insufficient.

The data provided by the study by Jiménez et al. (1999), differ from those reported here, given that they found more significant improvements in balance after a training programme that centred on proprioception than in the PW/OBG. These improvements were primarily captured by the EQ test, which evaluates dynamic balance. The differences in the results may be due to the type of training, since as reported in this study, coordinative improvement was higher in the group that used a ball in the proprioception training, and no significant differences were found in the PWBG.

The fact that the PW/OBG improved more than the PWBG would lead us to reframe certain questions. One of the reasons for these results may be that the use of an implement like a ball would lead to less attention and concentration while executing the tasks. As is common knowledge, a ball is extremely distracting for this kind of population, which would run in detriment to the execution technique, which is essential in proprioceptive work and the desired improvement in coordination.

However, the use of balls is common in physical preparation for team sports, where reduced games are used to improve physical qualities like endurance, as can be seen in the study by Sánchez, Yagüe, Fernández, and Petisco (2014), or simply to improve physical aptitude (Foresto, 2013). The main reason tends to be the interest in making the training easy and fun for the participant. The results of this study enable us to question whether certain physical preparation tasks are really better done without a ball. Although it is true that keeping the child's attention is important when doing aerobic work and to prevent it from becoming demotivating, it should be borne in mind, for example, that at

coordinación, la muestra tan reducida (4 niños) limita la contundencia y aplicabilidad de los mismos.

Por otro lado, también se encuentran evidencias en la dirección opuesta. Un ejemplo es el trabajo desarrollado por Jiménez, Pérez, Pedrosa y Gutiérrez (1990), donde se estudiaron los efectos sobre el equilibrio de un programa de entrenamiento basado en la reeducación propioceptiva. La intervención fue desarrollada por niños de entre 10 y 12 años durante dos meses, realizando 3 sesiones por semana de 15 minutos de duración, durante las cuales utilizaron pelotas de goma maciza y tablas Freeman. Los resultados, si bien mostraron una ligera tendencia positiva, no concluyeron que hubiera una mejora significativa del equilibrio. Estas autorías plantearon que la duración de las sesiones y/o el tipo de trabajo pudieron ser insuficientes.

Los datos aportados por el estudio de Jiménez et al. (1999) difieren con los aquí reportados, dado que se encontraron mejoras significativas en el equilibrio tras el programa de entrenamiento centrado en la propiocepción, de forma más acentuada en el GPSB. Estas mejoras han quedado plasmadas principalmente mediante la prueba EQ, donde se valoraba el equilibrio dinámico. Las diferencias en los resultados podrían deberse al tipo de entrenamiento, ya que como se ha informado en este estudio, la mejora coordinativa ha sido superior en el grupo que no utilizaba un balón en el entrenamiento de propiocepción, sin encontrarse efectos significativos en el GPCB.

El hecho de que el GPSB mejorase más que el GPCB conllevaría replantear ciertas cuestiones. Una de las razones de estos resultados podría residir en que la utilización de un implemento como es el balón llevaría a una menor atención y concentración durante la ejecución de las tareas. Como es sabido, el balón ejerce un fuerte poder de distracción sobre este tipo de población, lo que iría en detrimento de la técnica de ejecución, esencial para el trabajo propioceptivo y la buscada mejora de la coordinación.

La utilización de este implemento, sin embargo, es habitual en la preparación física de los deportes de equipo, donde se utilizan juegos reducidos para mejorar cualidades físicas como la resistencia, como se puede apreciar en el trabajo de Sánchez, Yagüe, Fernández y Petisco (2014), o mejorar simplemente la aptitud física (Foresto, 2013). La principal razón suele residir en el interés de que el entreno sea ameno y divertido para el ejecutante. Los resultados del presente estudio permiten plantearse si realmente en determinadas tareas de la preparación física resultaría de mayor interés un trabajo sin balón. Si bien es cierto que mantener la atención del niño es importante de cara al trabajo de la capacidad aeróbica sin que resulte desmotivante, se debe tener en cuenta, por ejemplo, que en edades tempranas resulta

young ages it is more valuable to work on coordinative capacities, as this allows the child to develop a series of competencies needed for the game which, at their age, are primarily technical in nature, and the performance factors would not include such a high conditional demand. This reflection, of course, does not mean that one study completely replaces another. It should be understood that perhaps at certain times, ball work is not ideal when the goal is to focus on body control and proprioception. It is worth noting that working without a ball should not be boring or uninteresting to the child. The use of sequences that they want to succeed at, that draw their attention and that they feel accomplished after doing is an important incentive for appropriate attention and motivation in the task.

One of this study's points of interest is the novelty of comparing using and not using a ball in the improvement of coordination, since using balls is quite a widespread practice despite the fact that its real effects have barely been studied.

Nonetheless, it is worth mentioning that this study has at least three notable weaknesses. First, the small sample size (leads to a loss in power in confirming the hypothesis, which affects the ability to detect significant differences among groups or limits the calculation of the magnitude of the effect, as it is usually exaggerated, among other things" (Button et al., 2013, p. 366). Secondly, the group has particular characteristics, such as all of them being children attending a sport school, with motivation to practice this kind of activity; coupled with the fact that the sample is within a specific age range and only comprised of boys, this limits the possibility of extrapolating or generalising the data to the entire population. Thirdly and finally, the absence of a blind evaluator leads to an environment which is more favourable to the appearance of biases.

Conclusions

Proprioceptive training was shown to be effective in improving the level of coordination in a group of children aged 6 to 9. The results indicated that when developing coordination through proprioceptive training, exercises without a ball are more effective than exercises with one.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

de mayor interés el trabajo de las capacidades coordinativas, pues permite que el niño capte una serie de competencias necesarias para el juego que, a su edad, son principalmente de tipo técnico y no se encontraría entre los factores del rendimiento una tan elevada exigencia condicional. Esta reflexión, por supuesto, no indica que un trabajo sustituya completamente al otro. Se debe entender que tal vez en determinados momentos, el trabajo con balón no sea el idóneo cuando el interés debe centrarse en el control corporal y la propiocepción. Cabe destacar que un trabajo sin balón no debería ser aburrido o faltar de interés para el niño. La utilización de secuencias que quiera superar, que les llame la atención y se sientan realizados una vez superadas, es un importante aliciente para una adecuada atención y motivación en la tarea.

Uno de los puntos de interés de este estudio es la novedad de comparar el uso o no de un balón para la mejora de la coordinación, pues es una práctica muy extendida pero sus efectos reales apenas se han estudiado.

Cabe mencionar, sin embargo, que este trabajo tiene, al menos, tres debilidades notables. En primer lugar, el reducido tamaño muestral "conlleva una pérdida de potencia en el contraste de la hipótesis, afectando entre otras cosas a la capacidad para detectar diferencias significativas entre los grupos o limitando el cálculo de la magnitud del efecto, pues normalmente se exagera" (Button et al., 2013, p. 366). En segundo lugar, el grupo presenta unas características particulares como son el hecho de ser niños de una escuela deportiva, con una motivación hacia la práctica de este tipo de actividades que, sumado al hecho que la muestra es de un rango de edad específico y únicamente formada por varones, limitan la posibilidad de extrapolar o generalizar los datos a toda la población. En tercer y último lugar, la ausencia de un evaluador ciego condiciona un entorno más favorable de cara a la aparición de sesgos.

Conclusiones

En un grupo de niños de 6 a 9 años, el entrenamiento propioceptivo se mostró efectivo a la hora de mejorar su nivel de coordinación. Los resultados obtenidos indicaron que, a la hora de desarrollar la coordinación por medio del entrenamiento propioceptivo, los ejercicios sin la utilización de balón son más efectivos que los realizados con dicho implemento.

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

References | Referencias

- Benítez, J. D., & Poveda, J. P. (2010). La propiocepción como contenido educativo en primaria y secundaria en educación física. *Revista Pedagógica ADAL*, 21, 24-28.
- Buschmann, J., Pabst, K., & Bussmann, H. (2002). *La coordinación en el fútbol*. Madrid: Tutor.
- Button, K. S., Ioannidis, J. P., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S., & Munafò, M. R. (2013). Power failure: Why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(5), 365-76. doi:10.1038/nrn3475
- Carter, C. W., & Micheli, L. J. (2011). Training the child athlete: Physical fitness, health and injury. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 880-885. doi:10.1136/bjsports-2011-090201
- Cenizo Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., Ramírez Hurtado, J. M., & Fernández-Truan, J. C. (2016). Diseño y validación de instrumento para evaluar coordinación motriz en primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 203-219.
- Foresto, W. (septiembre, 2013). Efectos del entrenamiento de 3 vs. 3 y 6 vs. 6 en espacio reducido, en jóvenes futbolistas del Club Atlético River Plate. *Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 6(22).
- García, K. B., Quintero, C. A., & Rosas, G. M. (2011). Efectos de un programa de entrenamiento deportivo propioceptivo sobre las habilidades motrices en niños de 10 años pertenecientes a dos escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Manizales. *Movimiento Científico*, 5(1), 41-50.
- Haag, H., & Dassel, H. (1981). *El circuit-training en la escuela*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Hirtz, P., & Starosta, W. (2002). Sensitive and critical periods of motor co-ordination development and its relation to motor learning. *Journal of Human Kinetics*, 7, 19-28.
- Jerosch, J., & Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 4(3), 171-179. doi:10.1007/BF01577413
- Jiménez, M., Pérez, J. A., Pedrosa, M. J., & Gutiérrez, A. (1990). La educación propioceptiva como medio de mejora de la coordinación dinámica general, evaluada a través de diferentes tests de equilibrio. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 19, 17-20.
- Kiphard, B. J., & Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest für kinder*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Lloyd, M., Saunders, T. J., Bremer, E., & Tremblay, M. S. (2014). Long-term importance of fundamental motor skills: A 20-year follow-up study. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 31(1), 67-78. doi:10.1123/apaq.2013-0048
- Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A. R., & Rodrigues, L. P. (2012). Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 38-43. doi:10.1016/j.jsams.2011.07.005
- Lorenzo, F. (febrero, 2006). Coordinación motriz. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 96. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd93/coord.htm>
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports Medicine*, 40(12), 1019-1035. doi:10.2165/11536850-000000000-00000
- Noreña, M. S. (2016). Propiocepción con pelotas en niños en etapa escolar. *VIREF Revista de Educación Física*, 4(4), 1-32.
- Plata, R., & Guerra, G. (2009). El niño con trastorno en el desarrollo de la coordinación: ¿un desconocido en nuestra sociedad?. *Norte de Salud Mental*, 33, 18-30.
- Real decreto 561/1993, de 16 de abril, por el que se establecen los requisitos para la realización de ensayos clínicos con medicamentos; BOE núm. 114, de 13.5.1993.
- Ruiz, L. M., Mata, E., & Moreno, J. A. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar: estado de la cuestión. *European Journal of Human Movement*, 18, 1-17.
- Ruiz, L. M., Rioja, N., Graupera, J. L., Palomo, M., & García, V. (2015). GRAMI: desarrollo de un test para evaluar la coordinación motriz global en la educación primaria. *Revista Iberoamericana de Psicología del ejercicio y el Deporte*, 10, 103-111.
- Sánchez, E. (octubre, 2005). Complejo de ejercicios para el desarrollo de la coordinación en los nadadores. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 89. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd89/coord.htm>
- Sánchez-Sánchez, J., Yagüe, J. M., Fernández, R. C., & Petisco, C. (2014). Efectos de un entrenamiento con juegos reducidos sobre la técnica y la condición física de jóvenes futbolistas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(37), 221-234. doi:10.5232/ricyde2014.03704
- Simonek, J. (2016). The effect of intervention on the changes of coordination factors in the youth sports preparation. *Sport Science*, 9, 77-81.
- Torralla, M. A., Vieira, M. B., Lleixà, T., & Gorla, J. I. (2016). Evaluación de la coordinación motora en educación primaria de Barcelona y provincia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 355-371. doi:10.15366/rimcafd2016.62.011
- Villegas, F., & Ortín, V. (junio, 2010). Desarrollo de las capacidades físicas y habilidades motrices básicas a través de juegos atléticos de ejecución simple. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 145. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd145/habilidades-motrices-basicas-a-traves-de-juegos-atleticos.htm>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*, 310(20), 2191-2194. doi:10.1001/jama.2013.281053

Article Citation | Citación del artículo

Sánchez-Lastra, M. A., Varela, S., Cancela, J. M., & Ayán, C. (2019). Improving Children's Coordination with Proprioceptive Training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 22-35. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.02